Институт развития образования Республики Башкортостан

Рафиков Р.Х.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА   
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ   
ПО КУРСАМ «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА», «ОПТИКА»,  
«АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»   
В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС

*Учебно-методическое пособие*

Издательство ИРО РБ

Уфа 2014

УДК 373.167.1

ББК 74.262.22

Р26

*Рекомендовано РИС ИРО РБ.*

*Протокол №3 от 28 мая 2014 г.*

**Рафиков Р.Х. Теория и методика решения задач повышенной сложности по курсам «Электродинамика», «Оптика», «Атомная и ядерная физика» в свете требований ФГОС**: Учебно-методическое пособие. – Уфа: ИРО РБ, 2014. – 44 с.

В данном учебно-методическом пособии рассматриваются теоретические и методические основы изучения разделов «Электродинамика», «Оптика», «Атомная и ядерная физика» в свете требований ФГОС, а также дается методика решения физических задач повышенной сложности комплексного характера.

Рекомендуется учителям, методистам общеобразовательных учебных заведений.

**Рецензенты:** Тучков С.В., к.ф-м.н., доцент УГАТУ;

Амангильдин Т.Г., к.ф.-м.н., доцент БГУ

**© Рафиков Р.Х., 2014.**

**© Издательство ИРО РБ, 2014.**

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение**…………………………………………………………………… | 4 |
| **I. Методика изучения и решение задач по разделу**  **«Электродинамика» в свете требований ФГОС**…………………….. | 4 |
| 1.1. Научно-методический анализ основных понятий и величин,  изучаемых в теме «Электрические заряды и электрическое поле»……. | 4 |
| 1.2. Научно-методический анализ содержания темы  «Постоянный электрический ток»……………………………………….. | 7 |
| 1.3. Научно-методический анализ содержания тем  «Магнитное поле тока» и «Электромагнитная индукция»……………... | 8 |
| 1.4. Научно-методический анализ содержания тем  «Переменный электрический ток» и  «Электромагнитные колебания и волны»……………………………….. | 9 |
| 1.5. Методика решения задач по разделу «Электродинамика»  Мыслительная деятельность учащихся при решении задач по физике.. | 10 |
| **II. Методика изучения и решение задач по курсу «Оптика»  в свете требований ФГОС**………………………………………………. | 18 |
| 2.1. Научно-методический анализ содержания темы  «Геометрическая оптика»………………………………………………… | 19 |
| 2.2. Научно-методический анализ темы «Квантовые свойства света»... | 20 |
| 2.3. Методика решения задач по разделу «Оптика»……………………. | 22 |
| **III. Методика изучения и решение задач по курсу  «Атомная и ядерная физика» в свете требований ФГОС**………….. | 31 |
| 3.1. Научно-методический анализ раздела «Строение атома.  Атомная энергия»…………………………………………………………. | 32 |
| 3.2. Методика решения задач по разделу  «Атомная и ядерная физика»…………………………………………….. | 33 |
| **Литература**……………………………………………………………….. | 41 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Средняя школа призвана подготовить людей, знающих в теории и на практике, как применять электрическую энергию в жизни, понимающих физические и технико-экономические основы электрификации страны, значение электрификации для народного хозяйства.

В курсе «Электродинамика» закладываются основы знаний об электрически заряженных частицах и электромагнитном поле, играющие важную роль в формировании современных физических воззрений; изучаются понятия, закономерности и их технические применения, необходимые для усвоения других учебных предметов, в первую очередь электротехники; даются знания и формируются навыки, которые нужны учащимся для сознательного и творческого участия в производительном труде в различных областях народного хозяйства.

Изложение электростатики ведется на основе представления о неразрывности связи электрических зарядов и электрических полей. При рассмотрении законов электрического тока вводятся и широко используются электронные представления. Для объяснения механизма электрической проводимости в различных телах более подробно, чем это обычно принято в школьном курсе физики, анализируются электронные и ионные процессы, а также их применения в полупроводниковых приборах, фото- и термоэлементах, термосопротивлениях и др.

При изучении электричества учащиеся постоянно вводятся в круг идей Максвелла о взаимной связи электрического и магнитного полей; дается понятие о едином электромагнитном поле. Подчеркивается, что электрические заряды и токи взаимодействуют соответственно через электрические и магнитные поля. Через весь раздел электричества проводится мысль о том, что физика изучает не только свойства вещества, но и существующие поля, в частности электромагнитное поле.

**I. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО РАЗДЕЛУ**

**«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА» В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС**

**1.1. Научно-методический анализ основных понятий и величин,**

**изучаемых в теме «Электрические заряды и электрическое поле»**

Тема «Электрические заряды и электрическое поле» занимает особое место в курсе физики. Это объясняется тем, что, во-первых, в этой теме закладываются основы учения об электрическом поле, которые затем, расширяясь и углубляясь, составят фундамент учения об электромагнитном поле; во-вторых, в процессе изучения этой темы вводится ряд понятий и величин, которыми пользуются современная наука и техника, наконец, в-третьих, при изучении этой темы повторяется и углубляется материал, пройденный учащимися на первой ступени изучения физики.

Электрические заряды. Электрическое поле

Законы электролиза, установленные М. Фарадеем, открыли новую страницу в учении об электричестве. Из законов электролиза с необходимостью вытекала дискретная структура электрических зарядов.

Открытия Эрстеда, Ампера и Фарадея заставили ученых сосредоточить внимание на изучении электрического и магнитного полей. А после блестящих работ Максвелла, Герца, Попова физики, по образному выражению А.Ф. Иоффе, «почти забыли об электрических зарядах, и их интересы сосредоточились только на исследовании электромагнитных полей». Максвелл перенес центр внимания с зарядов и потенциалов проводников на пространство между ними.

Открытие электрона и протона вернуло физиков к вопросу о зарядах как об источниках всех электрических и магнитных явлений.

Часто встречающееся в учебниках физики определение заряда как избытка или недостатка электронов на тела по существу не определяет заряда. Кроме того, и это самое главное, такое определение не отражает современных представлений об электроне как о частице, обладающей наряду с электрическим зарядом и массой механическим и магнитным моментом. Заряд не отделим от электрона и в то же время не тождествен ему.

На современной ступени развития науки электрический заряд может быть определен следующим образом: «электрический заряд – свойство частиц материи или тел, характеризующее их взаимосвязь с собственным электромагнитным полем; имеет два вида, положительный заряд (заряд протона, позитрона) и отрицательный заряд – заряд электрона; количественно определяются по силовому взаимодействию тел, обладающих электрическими зарядами».

В процессе обучения необходимо многократно подчеркивать, что заряды не создаются и не уничтожаются, а лишь разделяются и нейтрализуются друг другом. Надо на явлении электростатической индукции показать учащимся, что заряды всегда есть в теле в равных количествах, а электризация сводится лишь к разделению и перераспределению зарядов.

Следует также иметь в виду, что в области явлений, относящихся к физике частиц больших энергий, число элементарных зарядов не сохраняется. Например, возможно образование элементарных зарядов за счет гамма-квантов и исчезновение зарядов при соединении пары электрон-позитрон. Это, однако, ни коим образом не может рассматриваться как нарушение закона сохранения заряда, ибо здесь налицо превращение вещества в электромагнитное поле.

Несколько позднее, а именно в связи с изучением электрического и магнитного полей, понятие заряда будет дополнено новыми его проявлениями – существованием связанного с зарядом электрического, а при движении заряда – и магнитного полей.

Ампер создал впервые теорию электромагнетизма, базировавшуюся на концепции дальнодействия.

В классической теории близкодействия Фарадея-Максвелла роль основного, первичного понятия играет поле, а заряду отведена роль вторичного, вспомогательного, понятия. С точки зрения теории близкодействия все электромагнитные явления заключаются в изменениях поля, которые происходят в среде и передаются в пространстве с конечной скоростью. Итак, конечная скорость распространения электромагнитных изменений говорит о локализации энергии в электромагнитном поле. Но энергия есть свойство материи и не может существовать отдельно от последней. Следовательно, электромагнитное поле является формой материи, существующей наряду с веществом.

Теория Максвелла, как и любая другая физическая теория, была ограниченной. Трудности в основном были связаны с проблемами электрического заряда, связи и взаимодействия поля и вещества. Лоренц, создатель новой электронной теории, подверг критике именно это место в теории Максвелла.

Вводя понятие электрона в теорию электромагнитного поля, Лоренц не отбросил основного представления электродинамики Фарадея – Максвелла, представления об определяющей роли среды в процессах электромагнитного взаимодействия.

Развитие физики в ХХ в. привело к новым представлениям об электромагнитном поле. С точки зрения современной физики электромагнитное поле представляет собой вид материи, существующий с веществом. Поле и вещество взаимосвязаны друг с другом. Они не только превращаются друг в друга, но и обусловливают движение и свойства друг друга. Так поле есть необходимое условие взаимодействия элементов вещества.

Необходимо уже при изучении электрического поля конденсатора показать учащимся, что поле обладает энергией, и выяснить, от каких величин она зависит. Рассматривая энергетические преобразования в цепи постоянного тока, следует выявить роль поля в этих преобразованиях. Наконец, при изучении магнитного поля необходимо показать учащимся, что она также обладает энергией. Эти знания, с одной стороны, расширяют представления учащихся о поле, а с другой – позволяют методически правильно и методически просто перейти к вопросу от энергии электромагнитного поля.

1.3. Подобно веществу поле обладает определенной массой, количеством движения и вытекает из факта светового давления.

1.4. Характерной особенностью поля, в отличие от вещества, является отсутствие у него ограниченной локализации в пространстве, невозможность точно указать его границы. Это фундаментальное свойство поля в простейшем случае может быть выведено либо из закона Кулона, либо из формулы для подсчета напряженности поля точечного заряда: сила взаимодействия (или напряженность) становится равной нулю только в бесконечности, что говорит о невозможности указать границы поля.

**1.2. Научно-методический анализ содержания темы   
«Постоянный электрический ток»**

В современной программе по физике в теме «Постоянный электрический ток» сосредоточена значительная часть курса электричества, чрезвычайно насыщенная вопросами большого научного и практического значения.

Несмотря на широту и разнообразие вопросов, входящих в данную тему, в ней ясно устанавливается логическая связь, объединяющая весь этот обширный материал.

Прежде всего следует выделить вопросы электронной проводимости металлов, изучаемые в средней общеобразовательной школе с точки зрения классической электронной теории, разработанной в конце ХIX в. Друде и Лоренцом. От вопросов электронной проводимости металлов желательно перейти к изучению электрического тока в вакууме.

При изучении вопросов ионной проводимости электролитов и газов, также входящих в тему «Постоянный электрический ток», желательно проводимость электролитов рассматривать до проводимости газов. Это дает возможность лучше расположить материал, позволяющий раскрыть перед учащимися методы определения заряда и массы электрона. Кроме того, ионная проводимость газов усваивается учащимися лучше после изучения вопросов электролитической диссоциации и проводимости электролитов, когда ионизация газов может быть поставлена в сравнение с электролитический диссоциацией.

Не менее велико научное и практическое значение полупроводников. Изучение их позволило созданию в первом приближении единой современной теории твердого тела.

Целесообразно изучение электрических свойств полупроводников проводить в конце темы «Постоянный электрический ток». После того как учащиеся ознакомятся с различными типами проводимости, они будут более подготовлены к усвоению вопроса о проводимости полупроводников.

**1.3. Научно-методический анализ содержания тем   
«Магнитное поле» и «Электромагнитная индукция»**

Велико научно-познавательное и практическое значение электромагнетизма в курсе физики.

Уравнения электромагнитного поля Максвелла основываются на опытно установленных законах электричества – законе взаимодействия электрических зарядов (Кулона), действия магнитного поля на ток (Ампера) электромагнитной индукции (Фарадея) и представления о токах смещения (Максвелла). Большинство фактов, объясняемых этими законами, изучается в средней общеобразовательной школе. Поэтому имеется возможность раскрыть глубокую связь между электрическими и магнитными полями и в известной мере объяснить вопрос о распространении электромагнитных волн согласно учению Максвелла и истолковать электромагнитную природу света.

Раскрытие связи между электрическими и магнитными явлениями, в частности между электрическим и магнитным полями, должно быть руководящим методическим замыслом при изучении близкодействия.

Практическое значение электромагнитизма очевидно из его широких применений в электротехнике и средствах связи, автоматике и телемеханике, в различных областях промышленности, атомной технике и т.п.

К изучению электромагнетизма в качестве исходных фактов берется магнитное действие тока и действие магнитного поля на ток. Последнее используется для введения физического понятия магнитной индукции.

В настоящее время приходится ограничиваться качественными опытами, указывающими лишь на новую методическую возможность изучения в школе свойства магнитного поля и характеризующие его величины.

**1**.**4. Научно-методический анализ  
содержания тем «Переменный электрический ток»   
и «Электромагнитные колебания и волны»**

В теме «Переменный ток» обобщаются знания об электрическом токе, сопротивлении цепи, законах Ома и Джоуля-Ленца, о преобразованиях энергии в электрических цепях и мощности электрического тока. Углубляются знания об электромагнитной индукции и ее практическом применении. При объяснении процессов, происходящих в цепях и машинах переменного тока, закрепляются, конкретизируются и наполняются более глубоким содержанием изученные ранее законы Фарадея и Ленца, явление самоиндукция и понятие об индуктивности.

Рассматриваемая тема готовит учащихся также к изучению электромагнитных колебаний и волн. Так как, переменный ток представляет собой вынужденные колебания в электрических цепях.

В теме «Переменный ток» учащиеся получат важные практические сведения, например, о коэффициенте мощности, методах ее измерения, действующих значений тока и напряжения. Знакомство с применениями переменного тока на практике, с принципом действия трансформаторов, производством, передачей и распределением электрической энергии.

Тема «Электромагнитные колебания и волны» начинается с рассмотрения свободных электрических колебаний в замкнутом колебательном контуре и является, таким образом, логическим продолжением темы «Переменный ток».

Заканчивается тема выявлением волновой электромагнитной природы света, при этом курс электричества естественно связывается с последующим разделом – оптика.

Тема «Электромагнитные колебания и волны» построена так, что она включает в себя не только основы радиофизики, но и некоторые элементы техники современной радиосвязи, техники применения токов высокой частоты в промышленности и знакомит с различными другими областями применения радио.

**1.5. Методика решения задач по разделу «Электродинамика»**

**Мыслительная деятельность учащихся  
при решении задач по физике**

Формирование приемов мыслительной деятельности алгоритмического типа, ориентирующих на формально-логический анализ задач, является необходимым условием развития мышления. Психологов же интересует сам процесс мышления при решении задач, так как решение задачи характеризуется большим умственным напряжением учащихся, самостоятельностью поиска, рассуждения, доказательства.

Попытаемся сделать некоторые выводы, исходя из психолого- педагогической концепции поэтапного формирования умственных действий и понятий. Эта теория позволяет исследовать место задачи в общей системе обучения и дает возможность организовать управление процессом усвоения и применения знаний на практике. Следует отметить, что конкретная методика должна следовать из принятой разумной психологической концепции усвоения, потому что такая концепция усвоения способна влиять на содержание конкретного предмета обучения. Эта психолого-педагогическая теория конструктивна, т.е. она имеет общие исходные положения и структуру.

Основным положением этой теории является следующее: учением называется всякая деятельность, в результате которой у ее исполнителя формируются новые знания и умения или прежние знания и умения приобретают новые качества. В ходе этого процесса внешние предметы деятельности заменяются их образами – представлениями, понятиями, а практические операции приобретают в операции умственные, теоретические.

Мыслительное действие ученика включает определенную совокупность операций, выполняемых в определенном порядке и в соответствии с определенным правилом. Во всех действиях можно выделить ориентировочную, исполнительную и контрольную части. Ориентировочная часть, являясь определяющей в действии, и может быть трех типов:

1. Тип ориентировки: указаний ученику не дается. Основой ориентировки являются образцы действия.
2. Тип ориентировки: ученик получает указания о последовательности выполнения действий.
3. Тип ориентировки: представляет собой целенаправленный анализ заданий и условий их выполнения.

Сформированные так действия возможно переносить в новые условия. Наиболее эффективной, по мнению психологов, является ориентировка   
3-го типа, связанная с планомерным обучением анализу новых заданий. Таким образом, эта теория направлена на анализ процесса решения физических задач как целенаправленной деятельности учащихся, а не констатацию лишь зависимости результатов этой деятельности от воздействия обучающего.

Рассматривая процесс решения задачи как деятельность учащихся, мы должны расчленить все операции, его составляющие, на три группы: ориентировочные, исполнительные, контрольно-корректировочные.

Следует заметить, что в процессе решения любой задачи легко выделить все три указанные части. При этом ведущей, главной частью, несомненно, является ориентировочная часть, которая намечает план, способ решения задачи. Ориентировочная основа умственного действия – это совокупность таких указаний и ориентиров, пользуясь которыми можно безошибочно выполнить данное действие. Рассмотрим, из каких действий складывается каждый этап деятельности учащихся по решению физических задач.

Ориентировочная основа действия:

1. Чтение текста задачи.
2. Анализ условия задачи.
3. Анализ решения и составление плана решения задачи.

Исполнительная часть решения задачи:

1. Решение или осуществление намеченного плана решения.
2. Вычисление значений неизвестных величин.

Контрольно-корректировочная часть:

1. Анализ полученного ответа.

Если учащиеся недостаточно овладели этим действием, то задачи ими решаются формально, без проникновения в их сущность, и эффективность такой учебной работы по решению задач естественно мала.

**Методика решения задач по разделу «Электростатика»**

**Задача №1.**

Расстояние между двумя точечными зарядами 64 нКл и – 48 нКл равно 10 см. Определите напряженность поля (в кВ/м) в точке, удаленной на   
8 см от первого и на 6 см от второго зарядов. k=9**·**109м/ф

Ответ: Е=150 кВ/м

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  q1=64 нКл=64**·**10-9 Кл  q2= -48 нКл=-48**·**10-9 Кл  d = 0,1м  r1=8**·**10-2м  r2=6**·**10-2м  k=9**·**109м/ф  ЕА=? | Решение:  Первый заряд создает в данной точке напряженность  Е1= , а второй заряд напряженность Е2=,  Результирующая напряженность равна векторной сумме этих напряженностей:    Т.к. угол прямой, то по теореме Пифагора Е= |

**Задача №2.**

Два заряда q1=3**·**10-7 Кл и q2= - 2 10-7 Кл находятся в вакууме на расстоянии 0,2 м друг от друга. Определите напряженность поля в точке С, расположенной на линии, соединяющей заряды, на расстоянии 0,05 м вправо от заряда q2.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  q1=3**·**10-7 Кл;  q2=-2**·**10-7 Кл;  r= 0,2 м;  rc=0,05 м=5**·**10-2 м;  k=9**·**109H·м2/Кл2  Ес=? | Решение:  х      В  А  С  с  q1  -q2  r  rc  Сделаем чертеж. Заряд q1 (в точке А) создает электростатическое поле, напряженность которого Е1 в точке С направлена от заряда q1 (так как q1>0). Заряд q2(в точке В) создает электростатическое поле, напряженность которого Е2 в точке С направлена к заряду q2. По принципу суперпозии полей результирующая напряженность поля  в точке С:  (1)  Напряженность поля точечного заряда:  (2)  Выберем направление оси Ох вправо и запишем уравнение (1) в проекциях на эту ось. Тогда –  Ес= Е1 - Е2, откуда Ес= Е2 - Е1.  С учетом формулы (2) получим:    ≈6,8·105 Н/Кл  Ответ: Ес≈6,8·105 Н/Кл |

**Методика решения задач по разделу   
«Постоянный электрический ток»**

**Задача №1.**

В электрической цепи при внешних сопротивлениях 12 (Ом) и 3 (Ом) выделяется одинаковая мощность. Определить внутреннее сопротивление источника?

Ответ: r =6 (Ом)

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  *R1*= 12 (Ом)  *R2*= 3 (Ом)  *Р1= Р2*  *r=?* | Решение:  *P1*= ;  ;  при *Р1= Р2* получим  (Ом) |

**Задача №2.**

При подключении к источнику тока с внутренним сопротивлением *r*=0,2 Ом и сопротивлением *R1*= 1 Ом напряжение на полюсах источника тока уменьшается на *U*=0,5 В. Найти полную мощность Р, развиваемую источником тока в этой цепи.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  *r*=0,2 Ом  *R1*= 1 Ом  *U*=0,5 В  *Р*=? | Решение:  Полная мощность в цепи определяется произведением ЭДС источника тока ε на силу тока *I* в этой цепи  (1)  Когда электрическая цепь замыкается на сопротивление R, оно стало . Здесь по закону Ома  и (2).  Значит,  и , откуда .  Отсюда =(3)  Подставив (3)в (2), определим силу тока *I*:  (4)  Так и должно быть, ведь согласно закону Ома для участка цепи *IR+Ir=ε*, откуда и  Силу тока можно найти и таким образом.  Подставим (3) и (4) в (1):  или  Произведем вычисления:  Вт=7,5 Вт.  Ответ: Р=7,5 Вт |

**Задача №3.**

В паспорте однофазного электродвигателя приведена его характеристика U=220 В, I=5A, . Определить активное и индуктивное сопротивления обмотки двигателя.

Ответ: 

Решение. Полное сопротивление равно Z=U/I.

Активное сопротивление при  находят по формуле .

Индуктивное сопротивление находят по формуле .

**Задача №4.**

Определить емкость конденсаторов фильтра выпрямителя, если частота тока f=50 Гц, а емкостное сопротивление Ом.

Ответ: С=13,8 мкФ.

Решение. Емкостное сопротивление равно , откуда .

**Задача №5.**

На щите электродвигателя измерительные приборы показывают: вольтметр U=120 B, амперметр I=450 A, ваттметр P=50 кВт. Определить полное, активное и индуктивное сопротивление цепи, полную мощность источника тока, коэффициент мощности.

Ответ: .

Решение. Полное сопротивление  Ом.

Активное сопротивление:  Ом.

Индуктивное сопротивление  Ом.

Полная мощность источника тока: N=IU; N=54 кВт. Коэффициент мощности: 

**Задания для самостоятельного решения:**

**Электродинамика**

**1.** В однородном электрическом поле напряженностью Е = 6,0 ∙ В/м перемещается заряд q = 7,0 ∙ Кл на расстояние l = 8,0 см под углом α = 60ْ к линиям напряженности. Определите работу сил поля А по перемещению этого заряда.

Ответ: 1,7 мДж

**2.** Шар емкостью С = 5,5 ∙ Φ заряжен до потенциала ϕ = 180 В. Найдите напряженность поля Е в точке, удаленной от поверхности шара на l = 9,0 см.

Ответ: 460 В/м

**3.** В однородном электрическом поле напряженностью Е = 6,0 ∙ В/м перемещается заряд q = 7,0 ∙ Кл на расстояние l = 8,0 см под углом

α = 60ْ к линиям напряженности. Определите работу сил поля А по перемещению этого заряда.

Ответ: 1,7 мДж

**4.** Шар емкостью С = 5,5 ∙ Φ заряжен до потенциала ϕ = 180 В. Найдите напряженность поля Е в точке, удаленной от поверхности шара на l = 9,0 см.

Ответ: 460 В/м

**5.** Найдите массу выделившейся меди, если для ее получения электролитическим путем затрачено 5 кВт∙ч электроэнергии. Электролиз проводится при напряжении 10 В, КПД установки – 75%. Электрохимический эквивалент меди 3,3 ∙ кг/Кл.

Ответ: 0,45 кг

**6.** Найдите массу выделившейся меди, если для ее получения электролитическим путем затрачено 5 кВт∙ч электроэнергии. Электролиз проводится при напряжении 10 В, КПД установки – 75%. Электрохимический эквивалент меди 3,3 ∙ кг/Кл.

Ответ: 0,45 кг

**7.** Два одинаковых воздушный конденсатора емкостью С = 100 пФ каждый соединены последовательно и подключены к источнику тока с напряжением U = 10,0 В. На сколько изменится заряд на каждом из конденсаторов Δq , если один из них погрузить в диэлектрик с диэлектрической проницаемостью 𝜺 = 2,0?

Ответ: на 1,7 ∙ Кл

**8.** Найдите количество теплоты Q, выделившееся при соединении одноименно заряженных обкладок конденсаторов с емкостями = 2,0 мкФ и = 0,5 мкФ. Напряжения до соединения были соответственно = 100 В и = 50 В.

Ответ: 0,5 мДж

**9.** С какой силой F притягиваются друг к другу пластины плоского конденсатора, емкость которого С = 20 пФ, а расстояние между пластинами d = 1,0 мм? (Конденсатор заряжен до разности потенциалов U = 400 В.)

Ответ: 1,6 мН

**10.** При каком напряжении загорается неоновая лампочка, если энергия ионизации атома – 21,6 эВ, а средняя длина свободного пробега электрона в газе – 1 мм? (Расстояние между электродами в лампе 1 см.)

Ответ: 216 В

**11.** Батарея элементов, замкнутая на сопротивление = 2,0 Ом, дает ток = 1,6 А. Та же батарея, замкнутая на сопротивление = 1,0 Ом, дает ток = 2,0 А. Найдите мощность P, теряемую внутри батареи во втором случае.

Ответ: 12 Вт

**12.** Какова должна быть ЭДС батареи в схеме, изображенной на рисунке, если r = = , а напряженность поля в конденсаторе Е = 2,0 кВ/м? (Расстояние между пластинами в конденсаторе d = 5,0 мм.)

bbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbbb

С

yuik

Ответ: 30 В

**13.** При подключении сопротивления = 20 Ом к сети в нем выделяется мощность . Какое сопротивление следует подключить последовательно к сопротивлению , чтобы мощность на нем уменьшилась   
в n = 9,0 раза?

Ответ: 40 Ом

**14.** Батарея элементов, замкнутая на сопротивление = 2,0 Ом, дает ток = 1,6 А. Та же батарея, замкнутая на сопротивление = 1,0 Ом, дает ток = 2,0 А. Найдите мощность P, теряемую внутри батареи во втором случае.

Ответ: 12 Вт

**15.** Электрочайник имеет в нагревателе две секции. При включении первой секции вода закипает за время = 5,0 мин, а при включении второй секции – за время = 10 мин. Через какое время и закипит вода, если включить обе секции параллельно? (КПД во всех случаях считать одинаковым.)

Ответ: через 3,3 мин

**16.** При подключении сопротивления = 20 Ом к сети в нем выделяется мощность . Какое сопротивление следует подключить последовательно к сопротивлению , чтобы мощность на нем уменьшилась в n = 9,0 раза?

Ответ: 40 Ом.

**II. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ  
ПО КУРСУ «ОПТИКА» В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС**

Перед методикой преподавания физики в средней школе стоят задачи коренного улучшения физического образования учащихся, осуществление тесной связи курса физики с жизнью. Это относится к содержанию и методам обучения. Существенной частью этих задач является повышение научного уровня курса физики и усиление его практической направленности, отбор более современного дидактического материала и устранение формализма в способах изложения курса.

Знать роль оптики в современной физике, ее огромный и разнообразный прикладной характер в технике, в производстве, диалектика световых явлений предопределяют глубокое общеобразовательное и воспитательное значение.

Действительно, изучение оптических явлений было непосредственно связано с созданием электродинамики, электронной теории, теории относительности квантовой механики, атомной физики.

Оптика имеет широкую область применения – эпические установки для проекции, приборы, служащие для вооружения глаза (лупа, микроскоп, телескоп), световые измерения в лабораторной практике, оптические методы анализа, измерений и контроля производственных процессов. Автоматизация производства также связана с применением оптических методов контроля. Современные средства связи (фототелеграф, телевидение) основаны на электронике, свойствах света и оптических устройствах. Учение о свете имеет огромное народнохозяйственное значение, так как понятие количество света и норм освещенности имеет прямое отношение к производственной деятельности людей.

**2.1. Научно-методический анализ содержания темы  
«Геометрическая оптика»**

Учение о свете является одним из важных в современной физике. Оно основывается на волновых и квантовых представлениях. Технические приложения оптики огромны. Оптические методы широко внедряются в научные исследования и в технику (при измерениях размеров тел, в спектральном и люминесцентном анализе, исследованиях упругих свойств материалов и т.п.)

Законы оптики широко применяются в оптотехнике, связанной с получением изображений в оптических инструментах, светотехнике, занимающей освещением и источниками света, и фототехнике, в которой используются квантовые свойства света.

Несмотря на такое огромное значение оптики и ее технических приложений, содержание этого важного раздела курса физики средней школы не отражает в должной мере ее успехи. Необходимо формировать правильное понимание учащимися соотношения между волновой и геометрической оптикой, разъяснить пределы применимости последней. Пренебрежение же волновыми свойствами света приводит к тому, что остается невыясненным, почему существует предел увеличения оптических инструментов.

Волновая теория, выдвинутая в XVII в. Христианом Гюйгенсом, сводилось к геометрическим построениям. Принцип Гюйгенса давал способ построения фронта волны, с помощью которого можно объяснить законы геометрической оптики – отражение и преломление света. В теории Гюйгенса говорится о распространении сферических поверхностей аналогично всплеском на поверхности воды, но в ней не содержалось представление о длине световой волны, периодичности волновых процессов.

Со времени Юнга и Френеля волновая теория обогатилась физическим содержанием.

Томас Юнг дал принцип интерференции, определил длину световых волн и объяснил отличие когерентных от некогерентных лучей.

Огюстен Жан Френель синтезировал оба принципа – огибающих поверхностей и интерференции. Утвердилось понятие о поперечности световых волн. Электромагнитная теория света К. Максвелла явилось высшим этапом в развитии волновой теории света. Эта теория, явления и законы, объясняемые ею, входят в содержание физической оптики.

**2.2. Научно-методический анализ темы   
«Квантовые свойства света»**

Анализируя схему опыта А.Г. Столетова по фотоэффекту, обратить внимание на следующее:

1. Фотопоток возникает, когда цинковая пластинка соединена с отрицательным, а сетка – с положительным полюсом батареи. При переключении полюсов фототока нет.
2. Стрелка гальванометра отклоняется, т.к. ток обнаруживается только при облучении. При выключении света ток прекращается.
3. Вектор напряженности электрического поля направлен от сетки к металлической пластинке, а электроны движутся в противоположном направлении.
4. При неизменном напряжении величина фототока  пропорциональна световому потоку F (этот поток можно изменять при удалении источника света от сетки или приближении к ней). Запись: если , то ~Е.
5. При неизменном световом потоке величина фототока пропорциональна приложенному напряжению (потенциометром снимается заданное напряжение на пластинку и сетку).

Запись: если , то ~U.

1. При некотором напряжении и неизменном световом потоке наступает фотопоток насыщения .

Запись: если , то при ; 

1. Фототок наблюдается практически в тот же момент (через 10-9 сек) при освещении и исчезает при затемнении.
2. Фототок наблюдается преимущественно при облучении ультрафиолетовым излучением. Если световой поток перекрыть стеклянной пластинкой, то электрический ток не наблюдается.

Одним из центральных вопросов темы является порог фотоэффекта, при объяснении которого должны быть введены квантовые представления. Разъясняются следующие факты.

Явление фотоэффекта для каждого вещества наступает при определенной частоте света независимо от величины светового потока.

Объяснение порога фотоэффекта и независимости скорости электронов от интенсивности света возможно на основе квантовой теории. Здесь и вводится понятие о кванте излучения, энергия которого .

Обращается внимание на то, что излучение и поглощение света веществом происходит квантами; не существует «слипшихся» квантов; они поглощаются только целиком; энергия кванта зависит от частоты.

Кванты движутся прямолинейно со скоростью света в данной среде: в вакууме с одинаковой, в веществе – с разной скоростью, зависящей от энергии кванта.

Кванты света обладают многими свойствами частиц. Чтобы подчеркнуть схожесть квантов света с частицами, их называют также фотонами.

Фотоны отличаются от частиц вещества – атомов, молекул, электронов – тем, что при нулевой скорости фотоны не существуют.

Формула  называется формулой А. Эйнштейна и выражает закон сохранения энергии для явления фотоэлектрического эффекта.

**2.3. Методика решения задач по курсу «Оптика»**

**Задача №1.**

При освещении металлической пластины монохроматическим светом максимальный импульс фотоэлектронов приблизительно равен . Какова длина световой волны, если работа выхода электронов из данного металла составляет Дж?

Ответ: λ≈0,6 мкм

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  р=6·10-25кг·м/с  А=1,37·10-19Дж  λ*-?* | Решение:  Импульс электрона:    Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:  ; следовательно,  Частота световой волны связана с длиной волны соотношением . Поэтому ; |

**Задача №2.**

В некоторый момент времени заряд конденсатора в идеальном колебательном контуре равен Кл, а сила тока в катушке равна 3 мА. Период колебаний 6,3с. Найти амплитуду силы тока.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  q=Кл  А  Т=с | Решение:  В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний, поэтому можно записать следующее равенство.  (1)  По формуле Томсона определим период колебаний: Т=(2)  Из закона сохранения энергии определим: , где , откуда получим:  Ответ: |

**Задача №3.**

Рубиновый лазер излучает в импульсе 2∙1019 световых квантов с длиной волны 695 Нм. Чему равна средняя мощность вспышки лазера, если ее длительность 

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:  На основании закона сохранения энергии    - энергия всех фотонов в импульсе.    - энергия одного фотона. Тогда |
| Найти: | Ответ: |

**Задача №4.**

Рентгеновская трубка работает при напряжении 60 кВ. При токе потребления 1,5 мА она излучает  фотонов в секунду. Определить КПД трубки, если средняя длина волны излучения равна 

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:    - энергия излучения фотонов,  - работа электрического тока.  Тогда =0,59% |
| Найти: | Ответ: η=0,59% |

**Задания для самостоятельного решения:**

**Оптика**

**1.** Что такое дифракция волн:

1. наложение волн, приводящее к установлению в каждой точке пространства постоянной амплитуды колебания;
2. огибание волнами препятствий, приводящее к отклонению от прямолинейного распространения света;
3. зависимость показателя преломления света от его цвета, обуславливающего разложение белого света на составляющие;
4. разложение световых волн при прохождении через вещество?

Ответ: 2.

**2.** Какие условия необходимы и достаточны для наблюдения минимума интерференции электромагнитных волн двух источников:

1. источники волн когерентны, разность хода любая;
2. источники когерентны, разность хода Δd = (2k + 1) λ/2;
3. разность хода Δd = (2k + 1) λ/2, источники могут быть любые;
4. источники когерентны, разность хода Δd = kλ?

Ответ: 2.

**3.** Какие явления объясняются дифракцией света:

1) радужная окраска тонких мыльных пленок;

2) кольца Ньютона;

3) появление светлого пятна в центре тени от малого непрозрачного диска;

4) отклонение световых лучей в область геометрической тени?

Ответ: 4.

**4.** Какое из приведенных ниже выражений является условием наблюдения главных максимумов в спектре дифракционной решетке с периодом d под углом ϕ

1. dsin ϕ = kλ;
2. dcos ϕ = kλ;
3. dsin ϕ = (2k + 1) λ/2;
4. dcos ϕ = (2k + 1) λ/2?

Ответ: 1.

**5.** На собирающей линзе изображение предмета:

1. действительное, перевернутое, увеличенное или уменьшенное;
2. мнимое, перевернутое, всегда увеличенное;
3. мнимое, прямое, всегда уменьшенное;
4. действительное, прямое, увеличенное или уменьшенное?

Ответ: 1.

**6.** Величина, равная отношению расстояний от линзы до изображений и от линзы до предмета, называется:

1. оптической силой линзы;
2. главным фокусом;
3. фокусом;
4. увеличением линзы?

Ответ: 4.

**7.** Какие условия необходимы и достаточны для наблюдения максимума интерференции электромагнитных волн от двух источников:

1. источники волн когерентны, разность хода может быть любой;
2. разность хода Δd = kλ, источники могут быть любые;
3. разность хода Δd = (2k + 1)λ/2, источники могут быть любые;
4. источники волн когерентны, разность хода Δd = kλ?

Ответ: 4.

**8.** Дифракционная решетка имеет ряд параллельных щелей шириной α каждая, разделенных непрозрачными промежутками шириной b. Каким условием определяется угол ϕ к нормали, под которым наблюдается первый дифракционный максимум:

1. αsin ϕ = λ/2;
2. bsin ϕ = λ/2;
3. (α + b) sin ϕ = λ/2;
4. (α + b) sin ϕ = λ?

Ответ: 4.

**9.** Луч света падает на зеркало под углом 35ْ к его поверхности.

а) определите угол между падающими и отраженным лучами;

б) вычислите угол отражения:

1) а) 55ْ; б) 35ْ;

2) а) 110ْ; б) 55ْ;

3) а) 55ْ; б) 55ْ;

4) а) 35ْ; б) 35ْ?

Ответ: 2.

**10.** Расстояние L между электрической лампочки и экраном равно 1 м. Найдите возможные положения линзы (d=?) с фокусным расстоянием F = 20 см, при которых изображение нити лампочки будет отчетливым.

Ответ: 0,72 м; 0,28 м.

**11.** Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно к плоскости зеркал падает световая волна с частотой ν = 6 ∙ Гц. Каким должно быть минимальное расстояние между зеркалами, чтобы наблюдался первый минимум интерференции проходящих лучей (Ответ выразите в нанометрах)

Ответ: 125 нм.

**12.** На дифракционную решетку с периодом d = 0,005 мм нормально к ее поверхности падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ = 500 нм. За решеткой, параллельно ее плоскости, расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F = 6 см. Чему равно расстояние между максимумами первого и второго порядка на экране, расположенном в фокальной плоскости линзы?

Ответ: 6 мм.

**13.** Две когерентные световые волны приходят в некоторую точку пространства с разностью хода 2,25 мкм. Каков результат интерференции волн в этой точке, если свет красный? (Длина волны красного света 750 нм.)

Ответ: усиление.

**14.** Абсолютный показатель преломления воды 4/3, а стекла – 3/2. Найдите угол полного внутреннего отражения α на границе раздела этих веществ.

Ответ: arcsin (8/9).

**15.** Луч падает на границу раздела двух сред под углом 30°. Показатель преломления первой среды 2,4. Определите показатель преломления второй среды, если преломленный и отраженный лучи перпендикулярны друг другу.

Ответ: 1,4.

**16.** Определите длину волны света в стекле, если в вакууме длина волны равна 0,5 мкм. Свет падает из вакуума на стекло под углом 60ْ, а преломляется под углом 30ْ.

Ответ: 0, 289 мкм.

**17.** Расстояние от электрической лампочки до экрана 2 м. Определите фокусное расстояние линзы, помещенной между лампочкой и экраном, если резкое изображение лампочки получается при двух положениях линзы, расстояние между которыми 1,2 м.

Ответ: 0,32 м.

**18.** Расстояние от электрической лампочки до экрана 2 м. Определите фокусное расстояние линзы, помещенной между лампочкой и экраном, если резкое изображение лампочки получается при двух положениях линзы, расстояние между которыми 1,2 м.

Ответ: 0,32 м.

**Световые кванты**

**1.** Максимальная скорость фотоэлектронов зависит:

1. от частоты света и его интенсивности;
2. от частоты света;
3. от интенсивности
4. от рода материала?

Ответ: 2.

**2.** Почему явление внешнего фотоэффекта имеет красную границу:

1. если частота мала, то энергия кванта может оказаться недостаточной для отрыва электрона от атома;
2. если частота большая, то энергия кванта может оказаться недостаточной для отрыва электрона от атома;
3. если длина волны мала, то энергия кванта может оказаться недостаточной для отрыва электрона от атома;
4. фотоэффект может наблюдаться только при воздействии красного света?

Ответ: 1.

**3.** Поверхность тела с работой выхода электронов А освещается монохроматическим светом с частотой ν. Что определяет в этом случае разность hν – А:

1. среднюю кинетическую энергию фотоэлектронов;
2. максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов;
3. максимальную скорость фотоэлектронов;
4. красную границу фотоэффекта?

Ответ: 2.

**4.** Наибольшая длина волны света, при которой наблюдается фотоэффект для калия, 6,2 ∙ см. Найдите работу выхода электронов из калия. (Постоянная Планка 6,63 ∙ Дж∙с.):

1. 3,2 ∙ Дж;
2. 3,2 ∙ эВ;
3. 5,14 ∙ Дж;
4. 3,2 ∙ Дж?

Ответ: 4.

**5.** Кто предложил ядерную модель строения атома:

1. Н. Бор;
2. М. Планк;
3. А. Столетов;
4. Э. Резерфорд?

Ответ: 4.

**6.** Планк предложил, что атомы любого тела испускают энергию:

1. непрерывно;
2. отдельными порциями;
3. способами, указанными в 1 и 2, в зависимости от условий;
4. атомы вообще не испускают энергию, только поглощают?

Ответ: 2.

**7.** Энергию кванта можно рассчитать по формуле:

1. hν;
2. ;
3. ;
4. Mc?

Ответ: 1.

**8.** Как называется коэффициент пропорциональности между энергией кванта и частотой излучения:

1. постоянная Больцмана;
2. постоянная Авогадро;
3. постоянная Планка;
4. постоянная Фарадея?

Ответ: 3.

**9.** Длинноволновая граница фотоэффекта для меди равна 282 нм. Найдите работу выхода электронов меди в электронвольтах (эВ). (Постоянная Планка 4,14 ∙ эВ∙с.):

1. 2,2;
2. 8,8;
3. 4,4;
4. 6,6?

Ответ: 3.

**10.** Каким положениям классической физики противоречит первый постулат Бора:

а) постулат противоречит классической механике, согласно которой энергия движущихся электронов может быть любой;

б) постулат противоречит классической электродинамике, т.е. допускает возможность ускоренного движения электронов без излучения электромагнитных волн:

1) только а;

2) только б

3) и а, и б;

4) ни а, ни б?

Ответ: 3.

**11.** Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта , равна 800 нм. Найдите длину волны λ при облучении фотокатода лучами, если кинетическая энергия выбитых электронов при этом в 3 раза больше работы выхода.

Ответ: 200 нм.

**12.** Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода λ = 4,42 Дж), освещается светом с частотой ν = 2 ∙ Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно к линиям индукции этого поля и движутся по окружности, у которой максимальный радиус R = 10 мм. Чему равна индукция B магнитного поля? (Ответ выразите в миллитеслах и округлите до одного знака после запятой.)

Ответ: 0,8 мТл.

**13.** Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта λ, равна 600 нм. Найдите отношение , если при облучении фотокатода лучами с длиной волны λ кинетическая энергия выбитых электронов оказалась в 2 раза больше работы выхода.

Ответ: 1/3.

**14.** В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью = 10 000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд q = Кл. Работа выхода электронов из кальция А = 4,42 ∙ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

Ответ: 329 нм.

**15.** Катод фотоэлемента освещается монохроматическим светом с длиной волны λ. При отрицательном потенциале на аноде , равном 1,6 В, ток в цепи прекращается. При изменении длины волны света в n = 1,5 раза ток в цепи прекращается при отрицательном напряжении = 3,0 B. Определите работу А выхода электронов с поверхности катода.

Ответ: 1,9 ∙ Дж.

**16.** Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым светом длиной волны λ = 83 нм. На какое максимальное расстояние l от поверхности электрода может удалиться фотоэлектрон, если вне электрода имеется задерживающее электрическое поле напряженностью Е = 7,5 В/см? = 332 нм.)

Ответ: 1,5 см.

**17.** В вакууме находятся два покрытых кальцием электрода, к которым подключен конденсатор емкостью = 10 000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд q = Кл. Работа выхода электронов из кальция А = 4,42 ∙ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.

Ответ: 329 нм.

**III**. **МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ   
ПО КУРСУ «АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»**

**В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС**

В последние десятилетия атомная физика наполнена новыми открытиями. Осуществлено превращение элементов, установлен состав атомных ядер, открыты явления искусственной радиоактивности, трансурановые элементы и целый ряд новых «элементарных» частиц – нейтрон, различные мезоны, гинероны; обнаружены античастицы – позитрон, антипротон, антинейтрон и др.; доказана взаимопревращаемость элементарных частиц, вычислена и измерена энергия, выделяющаяся при ядерных реакциях. Создана новая область физической науки – физика элементарных частиц.

Практическое значение этих достижений огромно. Человечество получило новый источник энергии, техническая задача получения которой уже решена.

Строятся атомные электростанции с различными типами ядерных реакторов. Проводятся работы по управляемым термоядерным реакциям. Применяются в науке и народном хозяйстве радиоактивные изотопы.

В связи с бурным развитием атомной физики и ядерной техники учебный материал о строении вещества все время уточняется, а методика его изложения совершенствуется.

**3.1. Научно-методический анализ темы   
«Строение атома. Атомная энергия»**

Весь учебный материал можно разделить на три части: ядерная модель атома и электронная оболочка; физические основы учения об атомном ядре, включая радиоактивность, ядерные реакции; ядерная энергия и применение радиоактивных изотопов.

К изучению первой группы вопросов учащиеся уже подготовлены курсами физики и химии. Они знают периодический закон Д.И. Менделеева, периодическую систему элементов и ее связь со строением атома, электронные слои, имеют представление об изотопах.

Учащиеся знают заряд одновалентного иона, определенный из законов электролиза, им известно, как действует на электронный пучок электрическое и магнитное поле, что такое линейчатые спектры, ряд квантовых явлений – фотоэффект, фотохимическое действие света и имеют другие сведения, весьма важные для изучения строения атомов и их свойств.

В изложении этого материала следует использовать экспериментальные методы. Именно на эту сторону дела следует обратить главное внимание на уроках физики. Следует также шире использовать компьютеры, учебные кинофильмы и таблицы, которые дают возможность разъяснить опытную основу изучения строения атома.

Изучение строения атомов в средней общеобразовательной школе методически целесообразно начинать с рассмотрения радиоактивности и способов наблюдения ионизирующих частиц. Между тем явление радиоактивности доказывает распад ядер. Ведь излучения образуются в результате процессов, происходящих в томных ядрах, а не в электронной оболочке.

Как показывает практика работы, при разъяснении сложности атома следует обратиться к анализу классических экспериментов и не подменять их рассмотрением только радиоактивности. Исследование свойств атомных ядер и нуклонов в настоящее время ведется при взаимодействии на них главным образом ускоренных заряженных частиц, а не продуктов радиоактивного распада.

Поэтому следует рассмотреть некоторые типы ускорителей или, из-за недостатка учебного времени хотя бы один из них – циклотрон. Это подготовит учащихся к пониманию способов осуществления ядерных реакций.

Одно из центральных мест раздела об атоме должны занять вопросы физики ядра – его состав и ядерные реакции. Здесь важно не простое перечисление частиц, из которых состоит ядро атома, не перечень возможных ядерных реакций, а рассмотрение основополагающих опытов, при помощи которых были получены сведения о составе ядра и ядерных превращениях: опыт по обнаружению нейтронов, эксперимент, приводящий к открытию позитронов, опыт Резерфорда по превращению азота в кислород и др. Должны быть рассмотрены основные свойства протонов, нейтронов и позитронов.

Число известных ядерных реакций велико. Перечислим лишь некоторые из них. При попадании частицы в ядро образуется новое ядро – промежуточное, которое в дальнейшем весьма быстро превращается. Здесь возможны следующие случаи: упругое рассеяние, неупругое рассеяние, захват, превращение ядер, деление ядер.

Школьным курсом физики предусмотрено знакомство учащихся с законом взаимосвязи массы и энергии. Этот закон является одним из фундаментальных в современной физике. Он имеет больше познавательное значение и практическое применение в ядерной энергетике.

Наконец, должны быть изучены цепные реакции деления и синтеза, изложены способы их осуществления и условия незатухания, а также указаны материалы, замедляющие и поглощающие нейтроны. Что касается ядерных сил, то в шкале достаточно указать на их существование и на то, что с уменьшением расстояния между частицами силы отталкивания заменяются силами взаимного притяжения нуклонов.

* 1. **Методика решения задач по курсу  
     «Атомная и ядерная физика»**

**Задача №1.**

При переходе атомов водорода из состояния с номером 6 в состоянии с номером 2 излучается видимый свет. Во сколько раз длина волны этого света больше, чем длина волны ультрафиолетового излучения, при поглощении которого атомы водорода переходят из нормального состояния в состояние с номером 3?

Решение. Энергия электрона в n-ом стационарном состоянии выражается через энергию нормального (основного) состояния с номером n = 1: (вспомним, что ). Закон сохранения энергии для излучения и поглощения фотонов (формула Бора для излучения) имеет вид и или и . Разделив эти уравнения друг на друга, получим

**Задача №2.**

В ядро атома азота попадает альфа-частица и остается в нем. При этом образуется ядро некоторого элемента и испускается протон. Каков порядковый номер этого элемента в периодической системе элементов Менделеева?

Решение. Запишем уравнение указанной реакции . Из закона сохранения заряда для этой реакции получим: , или .

**Задача №3.**

При бомбардировке некоторых ядер протонами возникает альфа-частица и испускает позитрон. Определить количество нейтронов в первоначальном ядре.

Решение. Уравнение реакции имеет вид . Из закона сохранения числа нуклонов находим массовое число: а из закона сохранения заряда находим порядковый номер: (гелий). Число нейтронов равно

**Задача №4.**

При исследовании деревянных остатков древнего корабля установлено, что активность радиоактивного изотопа углерода  в них уменьшилось на 29,3%. Как давно был построен корабль, если период полураспада углерода - 5570 лет?

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:  Пусть - первоначальное количество атомов углерода  в деревянных конструкциях корабля.  - не распавшиеся атомы углерода.    .  Воспользуемся законом радиоактивного распада |
| Найти: | Ответ: |

**Задача №5.**

Атомный ледокол имеет мощность  и потребляет в сутки 200 г. Урана -235. Определить КПД реактора ледокола. При делении одного ядра выделяется 200 МэВ энергии.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:  , где ,  - энергия, которая выделяется в реакторе при делении урана – 235. Тогда  . |
| Найти: | Ответ: |

**Задача №6.**

Определить возраст древних деревянных предметов, если известно, что количество нераспавшихся атомов радиоактивного углерода в них составляет 80% от количества атомов этого углерода в свежесрубленном дереве. Период полураспада углерода 5570 лет.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение:  Из закона радиоактивного распада  находим    По условию задачи , тогда  откуда лет  Расчет по приближенной формуле дает |
| Найти: | Ответ: |

**Задания для самостоятельного решения:**

**Атомная физика**

**1.** Атомное ядро имеет заряд:

1. положительный;
2. отрицательный;
3. не имеет заряда;
4. у различных ядер он разный?

Ответ: 1.

**2.** Какое из перечисленных ниже утверждений соответствует постулатам Бора:

а) электроны в атоме двигаются по круговым орбитам и при этом излучают электромагнитные волны;

б) атом может находиться только в стационарном состоянии, в стационарном состоянии атом не излучает;

в) при переходе из одного стационарного состояния в другое атом излучает или поглощает энергию:

1) только а;

2) только б;

3) только в;

4) и б, и в?

Ответ: 4.

**3.** Атом водорода излучил квант света с длиной волны λ = 6,56 ∙ м. Во сколько раз изменился при этом радиус электронной орбиты:

1. в 0,8 раза;
2. в 1,16 раза;
3. в 2,32 раза;
4. в 3,5 раза?

Ответ: 2.

**4.** Из каких элементарных частиц состоят ядра атомов всех химических элементов:

а) из протона;

б) из нейтрона;

в) из электрона:

1) а;

2) а и б;

3) б и в;

4) а и в?

Ответ: 2.

**5.** Атом водорода переходит с первого энергетического уровня на третий. Сколько линий можно обнаружить в спектре испускания такого атома:

1. 1;
2. 2;
3. 3;
4. 4?

Ответ: 3.

**6.** Атом водорода, находящийся в основном состоянии, переводят в возбужденное. При переходе из возбужденного состояния в основное в спектре излучения атома последовательно наблюдают два кванта с длинами волн = 1876 нм и = 103 нм. На каком энергетическом уровне находился атом в возбужденном состоянии:

1. на 1-м;
2. на 2-м;
3. на 3-м;
4. на 4-м?

Ответ: 4.

**7.** В каком приборе след движения быстрой заряженной частицы в газе делается видимым в результате конденсации перенасыщенного пара на ионах:

1. в счетчике Гейгера – Мюллера;
2. в сцинтилляционном счетчике;
3. в камере Вильсона;
4. в пузырьковой камере?

Ответ: 3.

**8.** Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома, если в атомном ядре 20 протонов и 17 нейтронов:

1. 20;
2. 37;
3. 17;
4. 3?

Ответ: 1.

**9.** В ядерных реакторах такие вещества, как графит или вода, используются как замедлители. Что они замедляют и зачем:

1. замедляют нейтроны для уменьшения вероятности осуществления ядерной реакции деления;
2. замедляют нейтроны для увеличения вероятности осуществления ядерной реакции деления;
3. замедляют осуществление цепной реакции деления, чтобы не было взрыва;
4. замедляют осколки ядер для практического использования их кинетической энергии?

Ответ: 2

**10.** Существуют ли радиоактивные ядра атомов? Существуют ли радиоактивные элементарные частицы:

1) да; нет;

2) да; да;

3) нет; да;

4) нет; нет?

Ответ: 1.

**11.** Кто экспериментально доказал существование атомного ядра:

1. М. Кюри;
2. Э. Резерфорд;
3. А. Беккерель;
4. Дж. Томсон?

Ответ: 2.

**12.** Что такое критическая масса в урановом ядерном реакторе:

1. минимальная масса урана в реакторе, при которой он может работать без взрыва;
2. минимальная масса урана в реакторе, при которой может быть осуществлена цепная реакция;
3. дополнительная масса урана, вносимая в реактор для его запуска;
4. дополнительная масса вещества, вносимая в реактор для его остановки в критических случаях?

Ответ: 2.

**13.** Ядерные силы притяжения действуют:

а) между протоном и протоном;

б) между нейтроном и протоном;

в) между нейтроном и нейтроном:

1) только в случае а;

2) только в случае б;

3) только в случае в;

4) во всех трех случаях?

Ответ: 2.

**14.** Нейтрон – это частица:

1. имеющая заряд +1, атомную массу 1;
2. имеющая заряд -1, атомную массу 0;
3. имеющая заряд 0, атомную массу 0;
4. имеющая заряд 0, атомную массу 1?

Ответ: 4.

**15.** Покоившийся атом водорода испустил фотон при переходе из состояния n = 2 в основное состояние n = 1. Какую скорость приобрел атом?

Ответ: 3,27 м/с.

**16.** Первоначально неподвижный атом водорода испустил фотон с длиной волны λ = 121,5 нм. Какую скорость приобрел атом водорода?

Ответ: 3,25 м/с.

**17.** Какое недостающее ядро надо вставить вместо Х в ядерную реакцию: Х + → + ?

Ответ: .

**18.** Ядро азота захватило α-частицу () и испустило протон (). Ядро какого элемента образовалось?

Ответ: .

**Литература**

1. Оценка качества подготовки выпускников средней (полной) школы. – М.: Дрофа, 2012.
2. Методический справочник учителя физики. – М.: Мнемозина, 2013.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2-3. – М.: Наука, 2012.
4. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика 10-11. Электродинамика (профильный уровень). – М.: Дрофа, 2012.
5. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика - 11 кл. Оптика и квантовая механика. – М.: Дрофа, 2013.

Рашит Хусаинович Рафиков

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА   
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ   
ПО КУРСАМ «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА», «ОПТИКА»,  
«АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»   
В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС

*Учебно-методическое пособие*

Директор РИЦ ИРО РБ:

Р.Р. Тухватуллин

Компьютерная верстка и макет:

Э.И. Магасумова

Дизайн обложки:

З.А. Емалетдинова

Подписано к печати 05.11.14.

Бумага писчая. Формат 60х84 1/16.

Гарнитура Times New Roman.

Отпечатано на ризографе и KONIKA MINOLTA.

Усл. печ. л. 2,7. Уч.-изд. л. 2,9.

Тираж 200 экз. Заказ 124.

Цена свободная.

Издательство Института развития образования РБ.

450005, Уфа, ул. Мингажева, 120.

[rio\_biro@mail.ru](mailto:rio_biro@mail.ru)